



**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

**"Interventi di rinforzo sismico con sistemi FRP ed FRCM in relazione alle  
tipologie di dissesto determinate dal sisma del 24 agosto 2016"**



**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

## Applicazione dei materiali compositi





**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

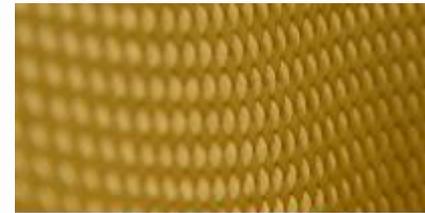
**Si definisce COMPOSITO un materiale  
formato dall'unione di due o più  
elementi diversi, che sono:**



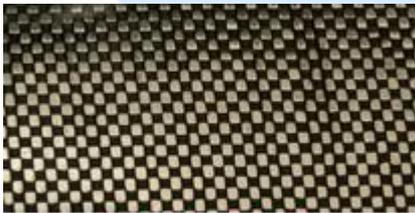
**VETRO**



**CARBONIO**



**ARAMIDE**



**BASALTO**



**altre fibre**



**RESINE**



**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

## **NORMATIVA**

Sono fornite indicazioni specifiche per l'impiego degli FRP in zona sismica, coerenti con la letteratura ed i Codici più moderni ed in particolare con le disposizioni dell'OPCM 3274/03, richiamata nel D.M. 14 settembre 2005 e modificato dall'[OPCM 3431](#) del 3/5/05.

Per quanto concerne tutte le normative tecniche si fa riferimento ai documenti tecnici pubblicati dal CNR tra cui il [DT-CNR 200-04](#)

Il 24 luglio 2009 l'Assemblea Generale Consiglio Superiore LL PP ha approvato le "Linee guida per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Collaudo di Interventi di Rinforzo di Strutture in c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP.

Dopo il sisma che il 6 aprile 2009 ha colpito l'Abruzzo il Dipartimento della Protezione Civile ed il consorzio ReLUIS nell'Agosto 2009 hanno pubblicato una bozza di linee guida "LINEE GUIDA PER LA RIPARAZIONE E IL RAFFORZAMENTO DI ELEMENTI STRUTTURALI, TAMPONATURE E PARTIZIONI"

15 Luglio 2015 Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti



**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia



*Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici*

*Servizio Tecnico Centrale*

*Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di  
accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) da  
utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti*



**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

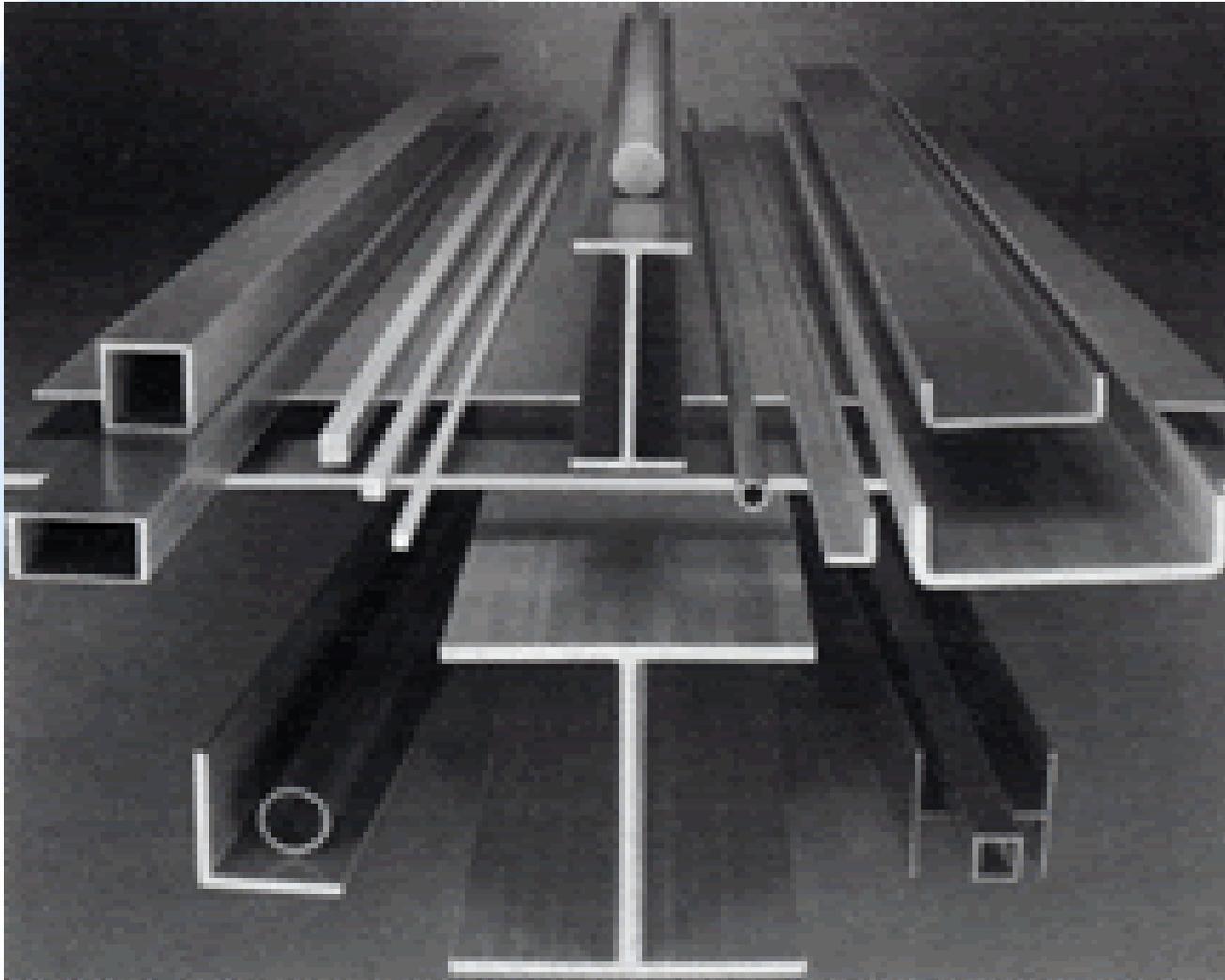
## **Impregnazione manuale**





**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

## **Pultrusione**





**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

**C.I.T.**

Classe	Natura della fibra	Modulo elastico a trazione nella direzione delle fibre [GPa]	Resistenza a trazione nella direzione delle fibre [MPa]
60G	Vetro	60	1300
210C	Carbonio	210	2700
350/1750C	Carbonio	350	1750
350/2800C	Carbonio	350	2800
500C	Carbonio	500	2000
100A	Arammide	100	2200

**LAMINATI IN SITU**

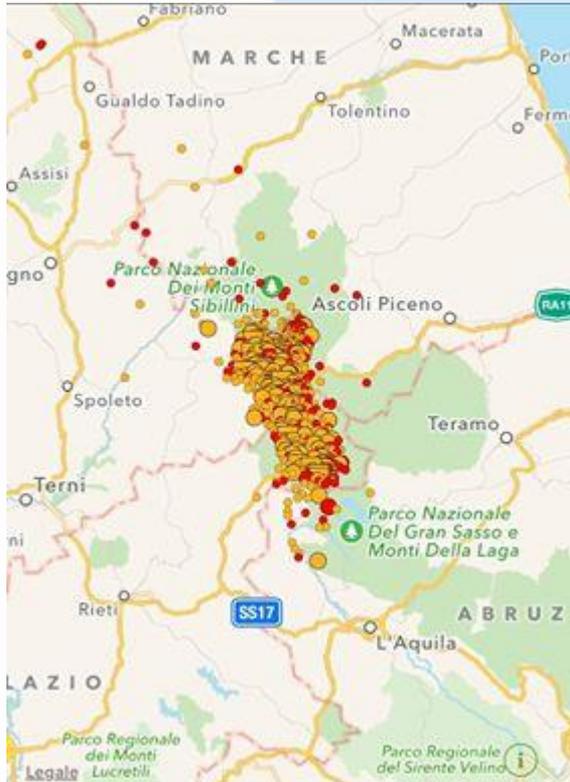
E17	Vetro	17	170
E23	Vetro	23	240
G38/600	Vetro	38	600
G38/800	Vetro	38	800
G45	Vetro	45	1000
C120	Carbonio	120	1800
C150/1800	Carbonio	150	1800
C150/2300	Carbonio	150	2300
C190/1800	Carbonio	190	1800
C200/1800	Carbonio	200	1800
A55	Arammide	55	1200

**PULTRUSI**



**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

**Sisma 25 agosto 2016**





**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

## **Vantaggi derivanti dall'uso degli FRP**

**NON SI AGGIUNGONO ULTERIORI CARICHI  
ALLA STRUTTURA**

**POSSIBILITÀ DI PROGETTAZIONE "AD HOC" IN  
FUNZIONE DELLE DIREZIONI DI  
SOLLECITAZIONE**

**VELOCITÀ E SEMPLICITÀ DI INTERVENTO**

**REVERSIBILITÀ DELL'INTERVENTO**

**INTERVENTI ESTETICAMENTE NON INVASIVI**

**NESSUNA VARIAZIONE ALLA GEOMETRIA  
ORIGINALE**

**AUMENTO DELLA DUTTILITÀ DELLA  
STRUTTURA**





**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

## **Interventi su strutture in c.a.**

**Adeguamento o Miglioramento Sismico**

**Nuove condizioni di carico**

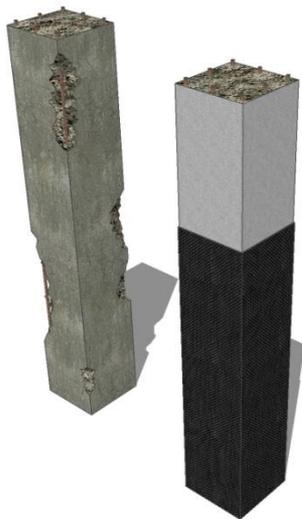
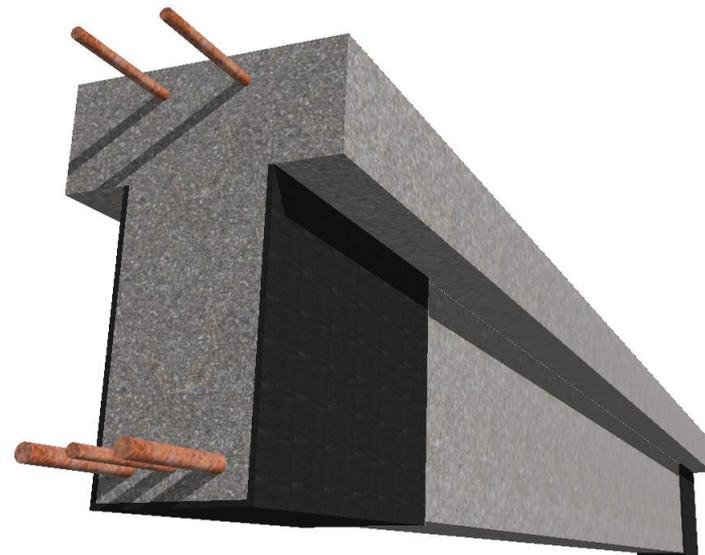
**Rinforzo di armature deteriorate o insufficienti**

**Rinforzo a taglio e flessione di travi**

**Confinamento di pilastri**

**Rinforzo di solai**

**Adeguamento sismico**





**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

## Interventi su strutture in muratura

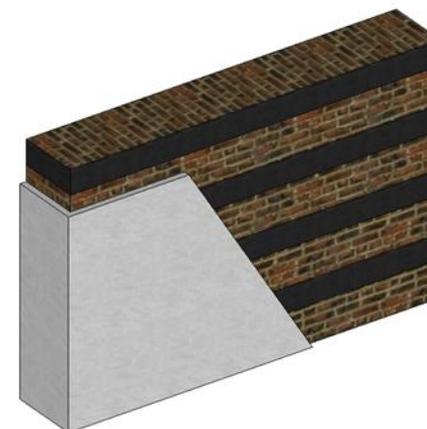
**Adeguamento o Miglioramento Sismico**

**Nuove condizioni di carico**

**Rinforzo a taglio e flessione e sforzo normale di setti in muratura**

**Confinamento di pilastri in muratura**

**Rinforzo di Archi e Volte in muratura**





**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

## Interventi su strutture in legno

**Adeguamento o Miglioramento Sismico**



**Nuove condizioni di carico**

**Rinforzo flessione**

**Rinforzo di teste di travi ammalorate**

**Giunzioni tra elementi lignei**





**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

## **Interventi su strutture in acciaio**

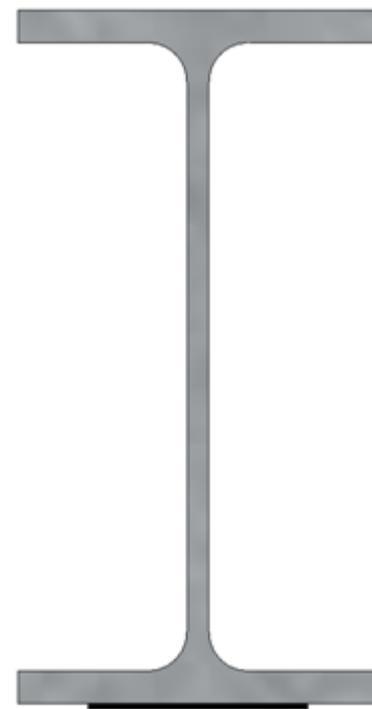
**Adeguamento o Miglioramento Sismico**

**Nuove condizioni di carico**

**Ossidazione**

**Rinforzo a taglio e flessione**

**Rinforzo di Tubazioni**





**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

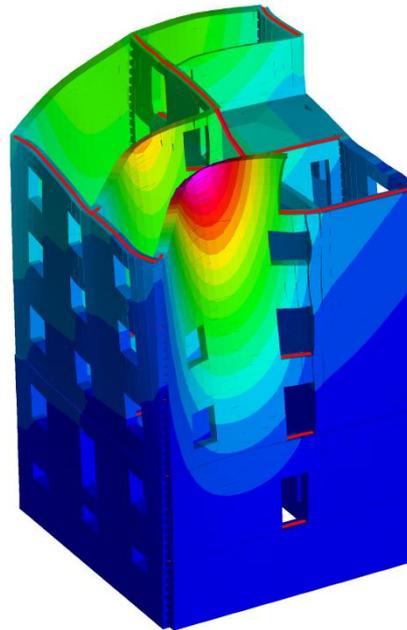
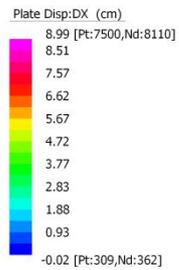
## **CRITICITA' STRUTTURE IN MURATURA**





**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

## Analisi delle strutture

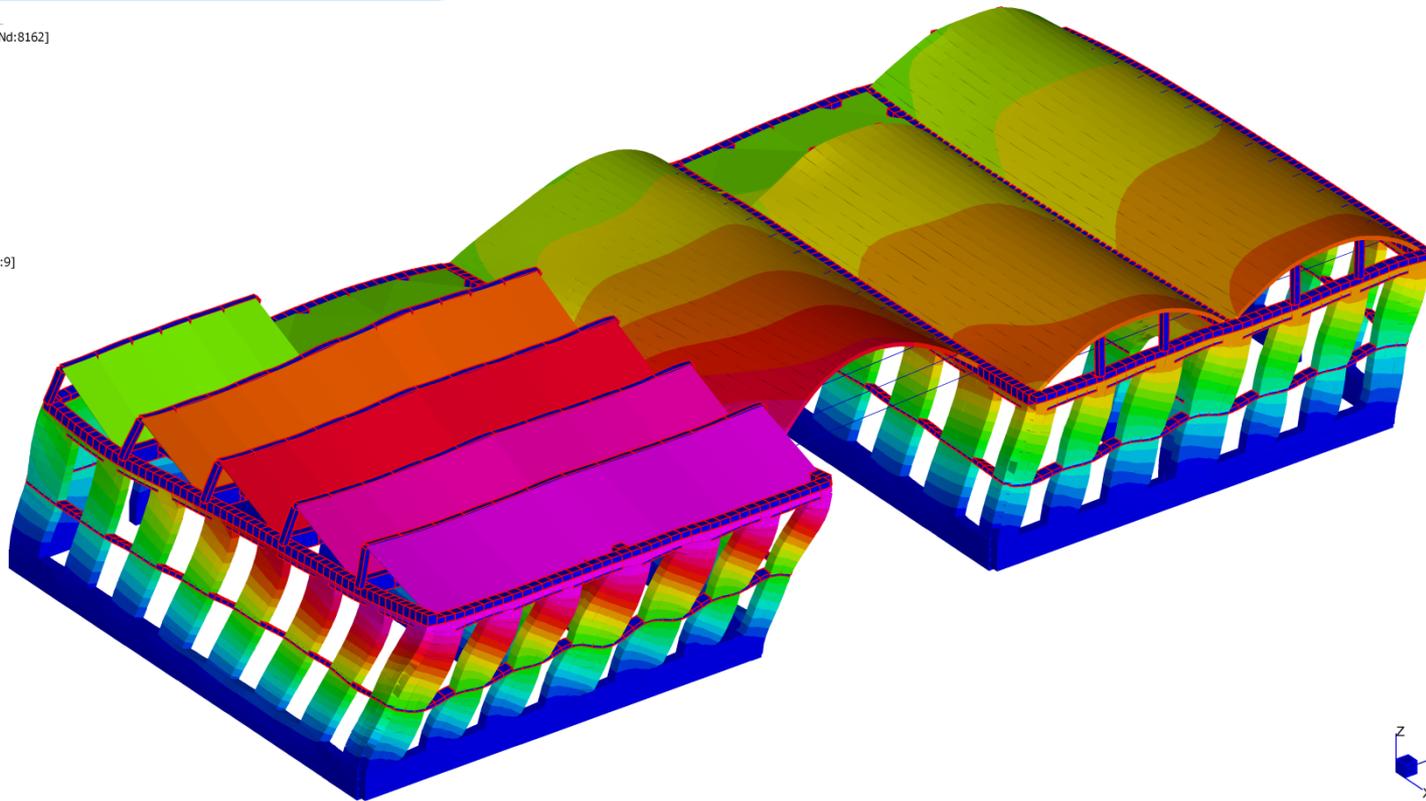
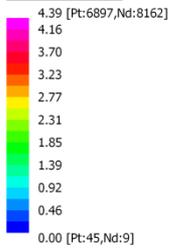




**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

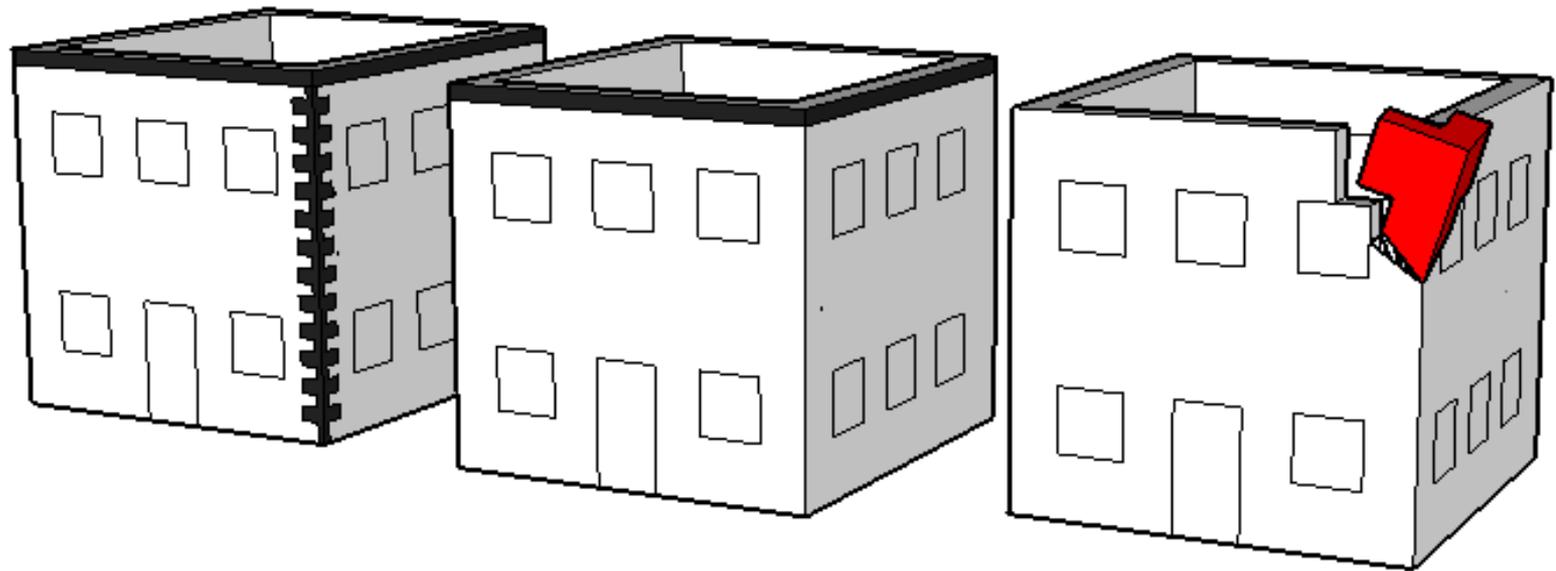
## Analisi delle strutture

Plate Disp: DY (cm)



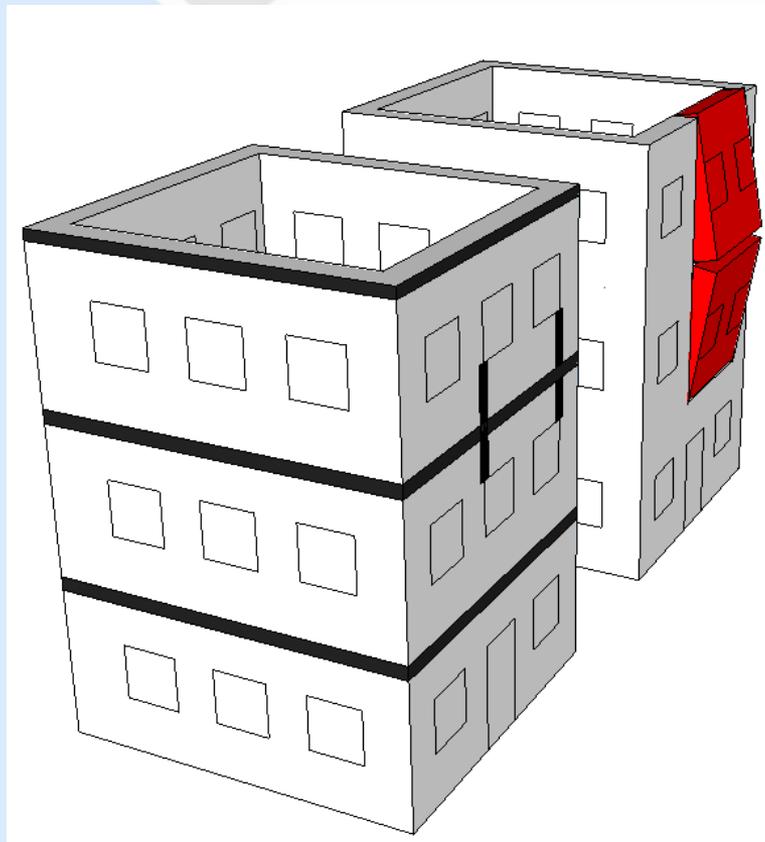


**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia



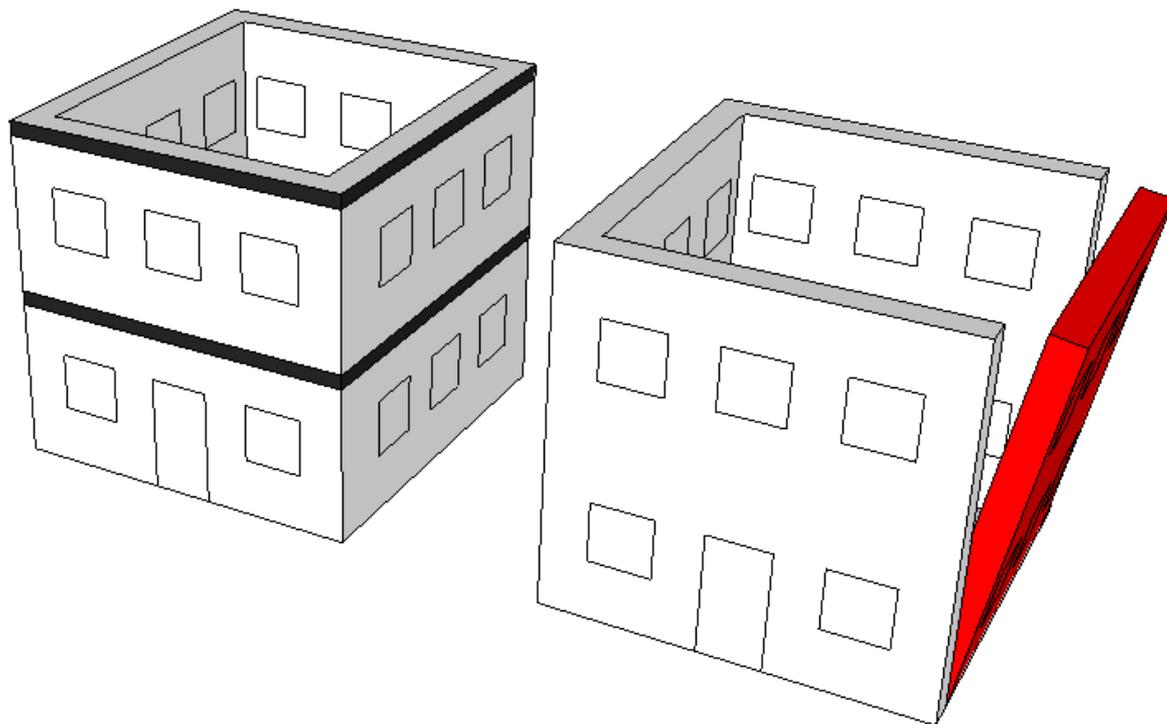


**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia



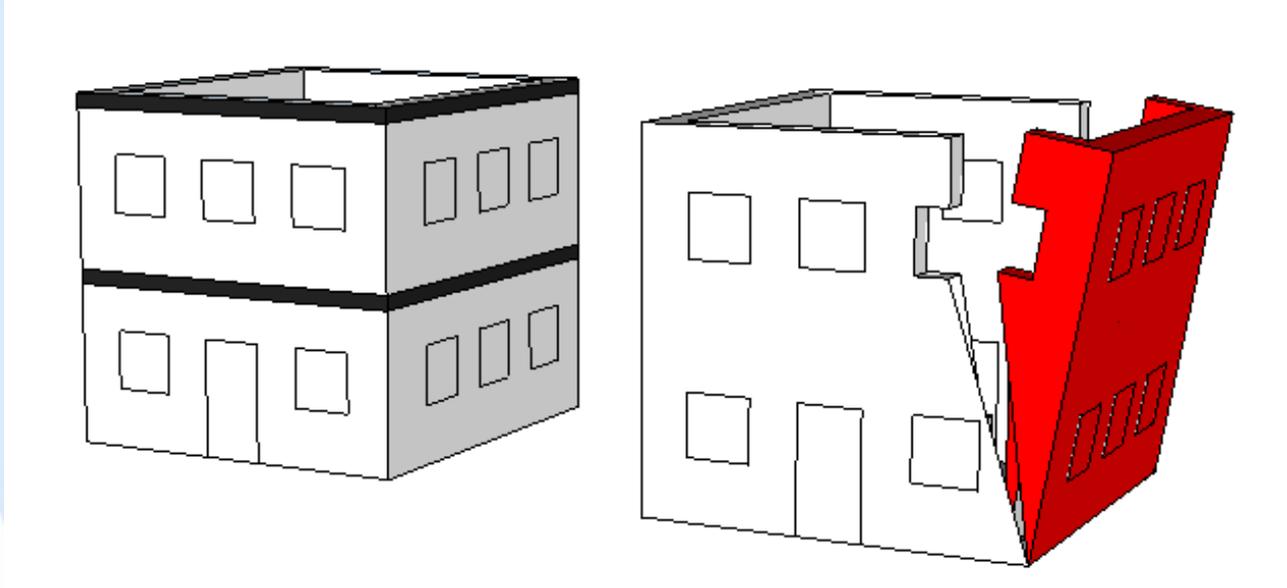


**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia





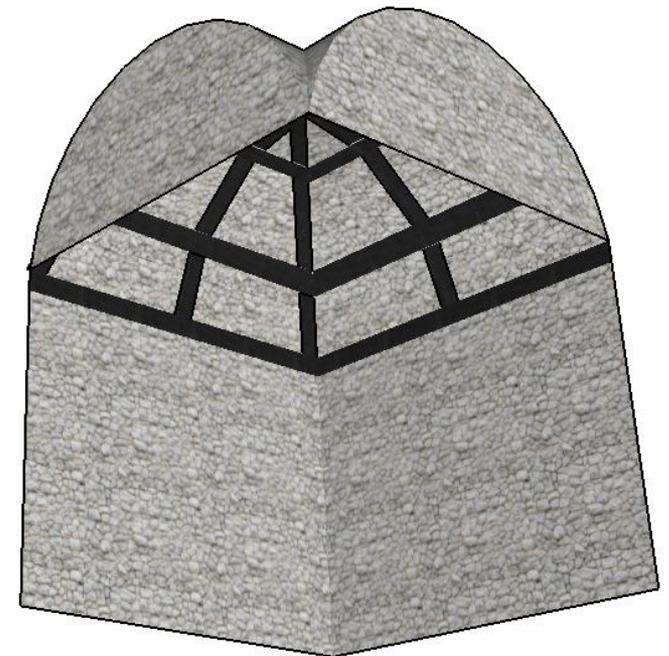
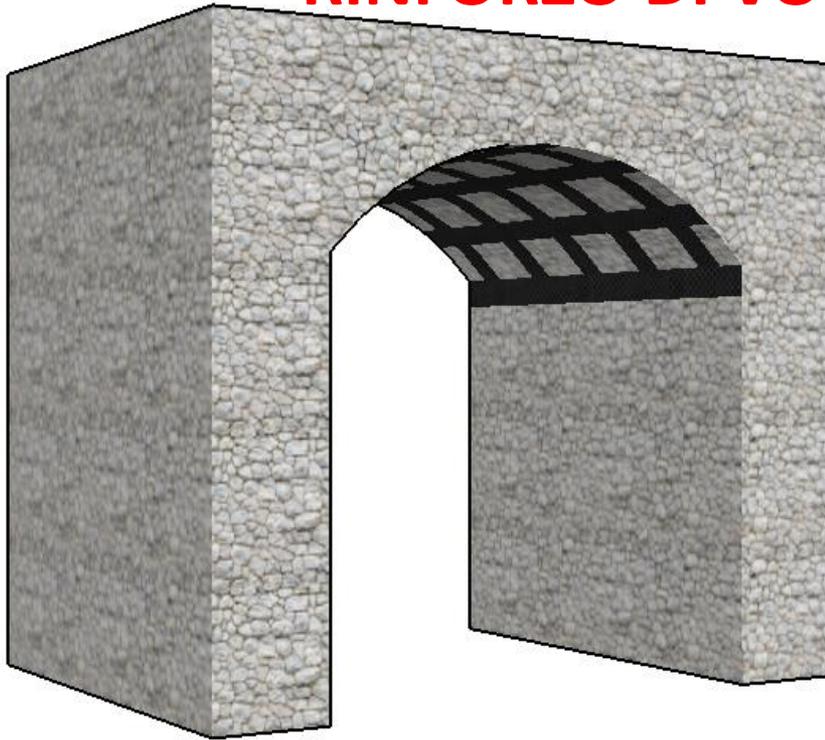
**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia





**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

## **RINFORZO DI VOLTE IN MURATURA**





**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

## **CRITICITA' DI PANNELLI MURARI**





**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

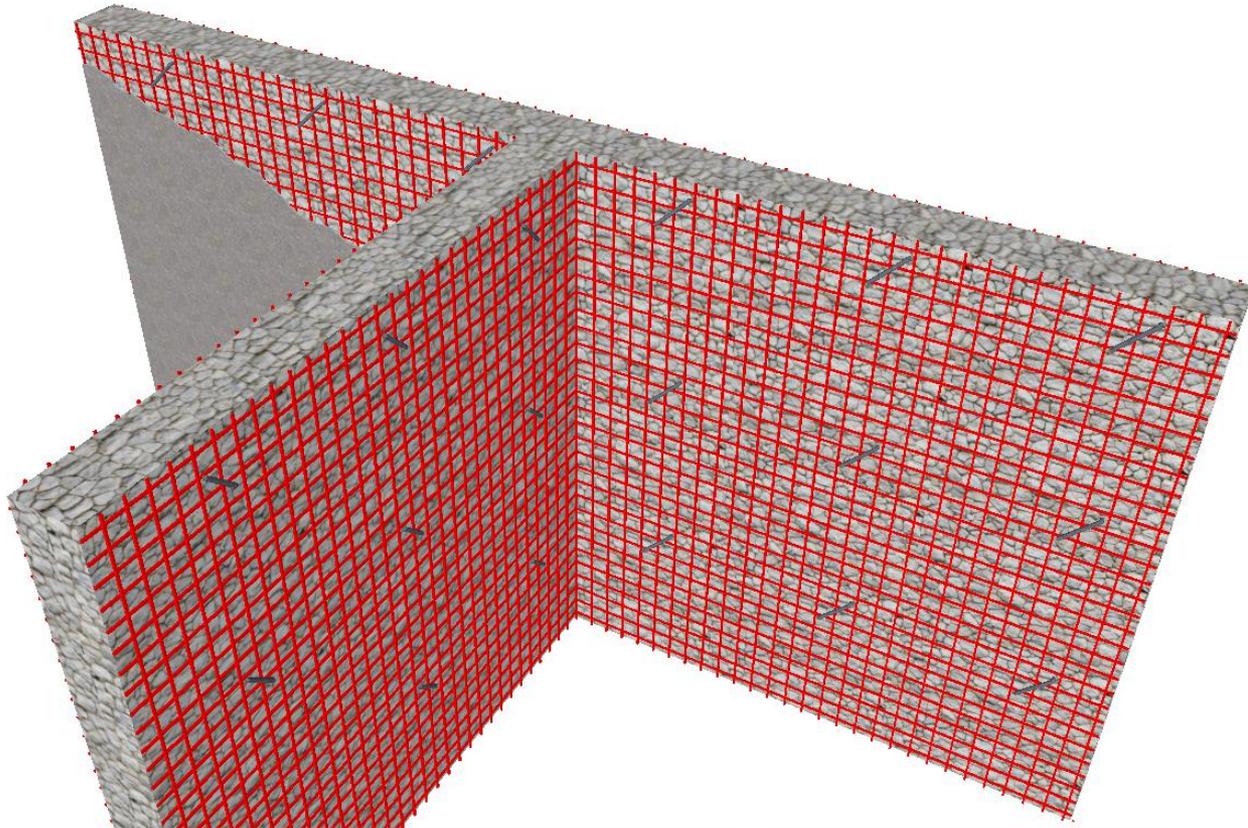
## **RINFORZO A TAGLIO DI PANNELLI MURARI**





**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

## **RETI IN GFRP**





**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

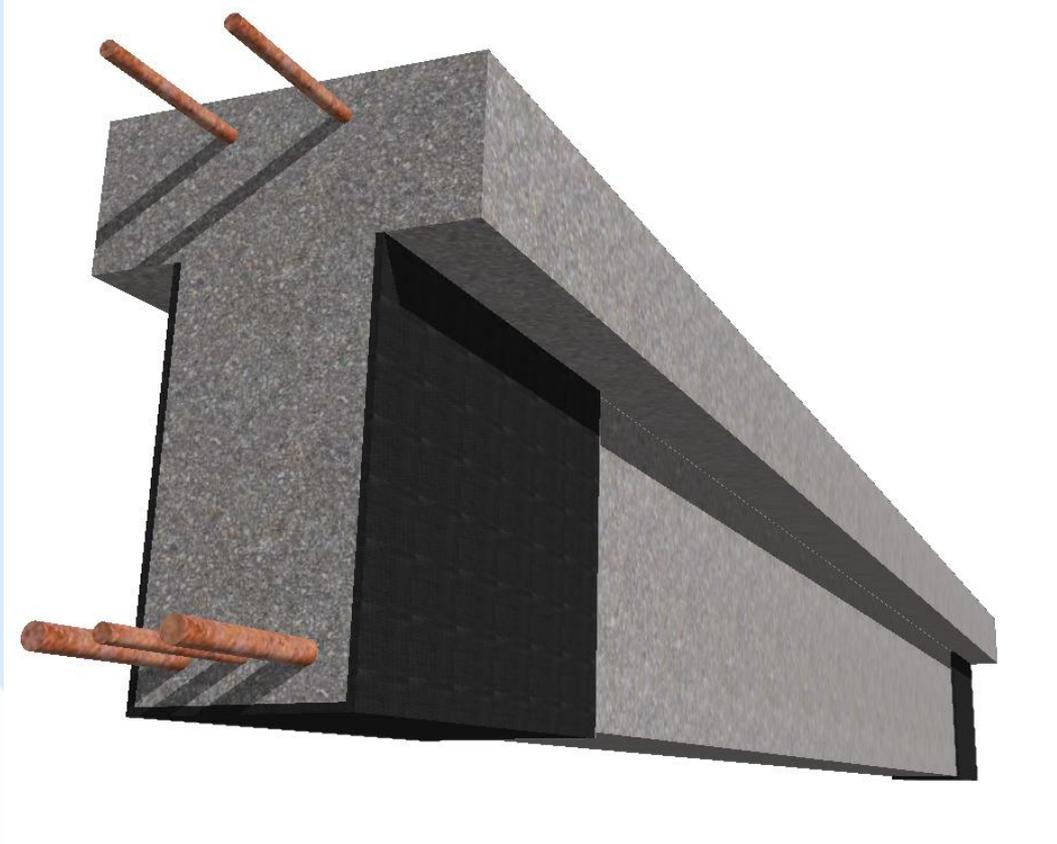
## **CRITICITA' DELLE STRUTTURE IN C.A.**





**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

## **RINFORZO DI TRAVI IN C.A.**





**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

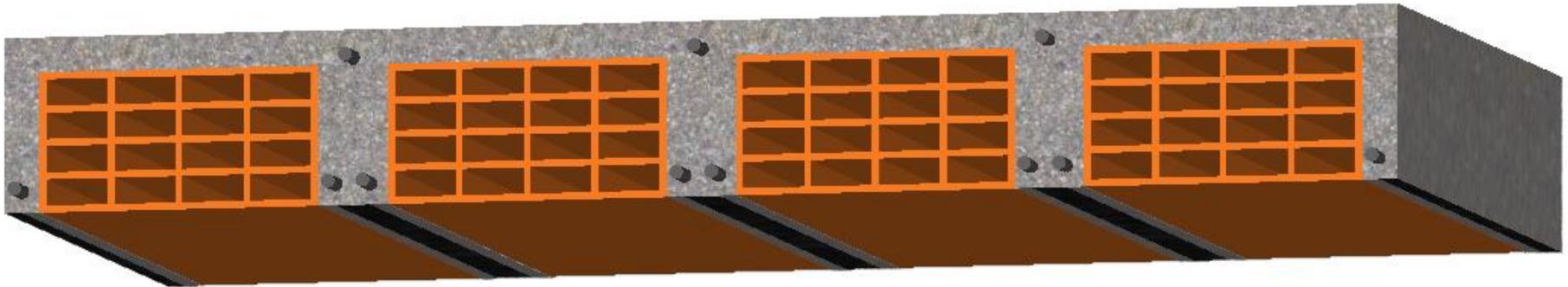
## **RINFORZO DI PILASTRI IN C.A.**





**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

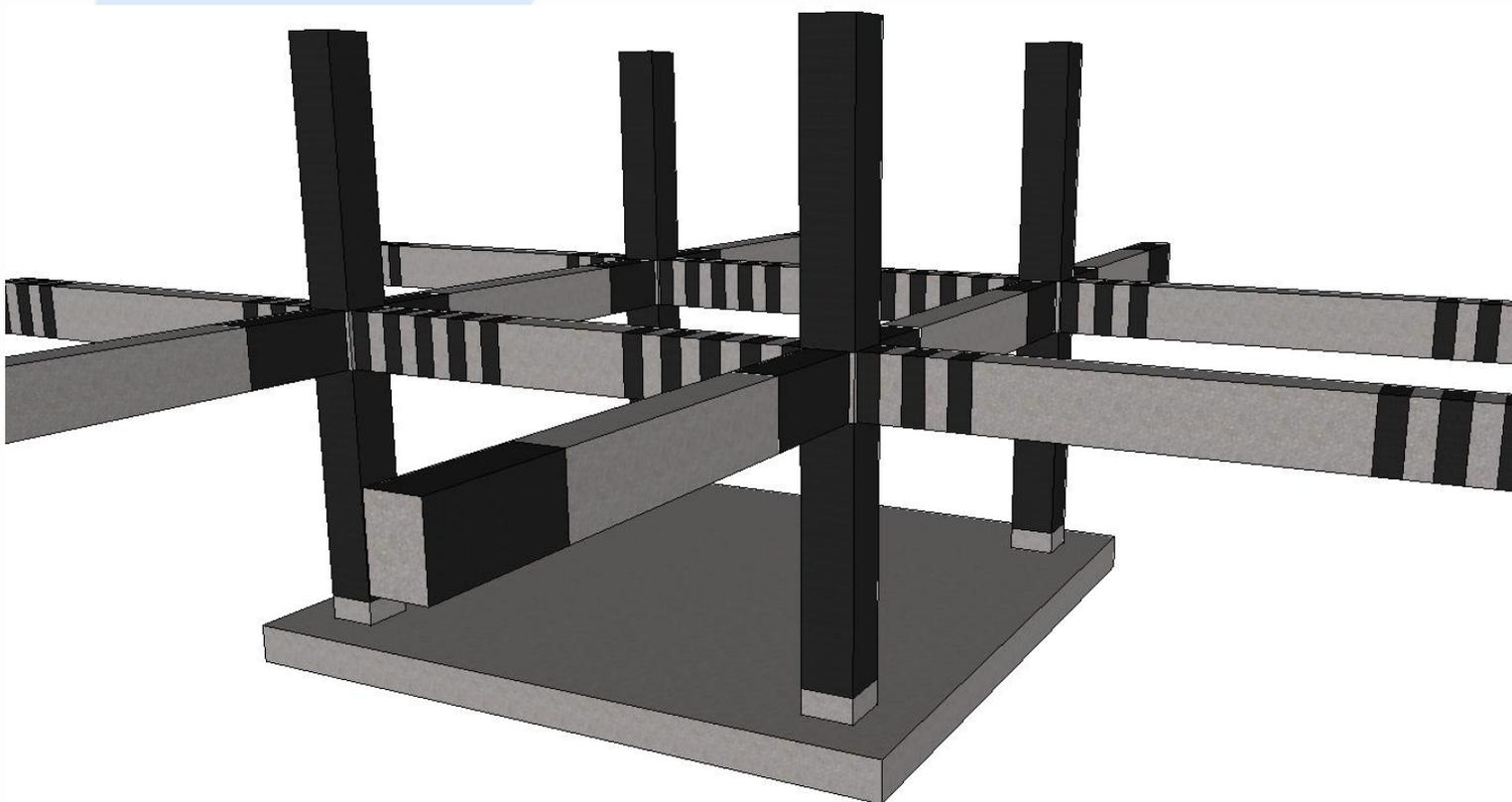
## **RINFORZO DI SOLAI LATEROCEMENTIZI**





**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

## **RINFORZO DI NODI IN C.A.**





**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

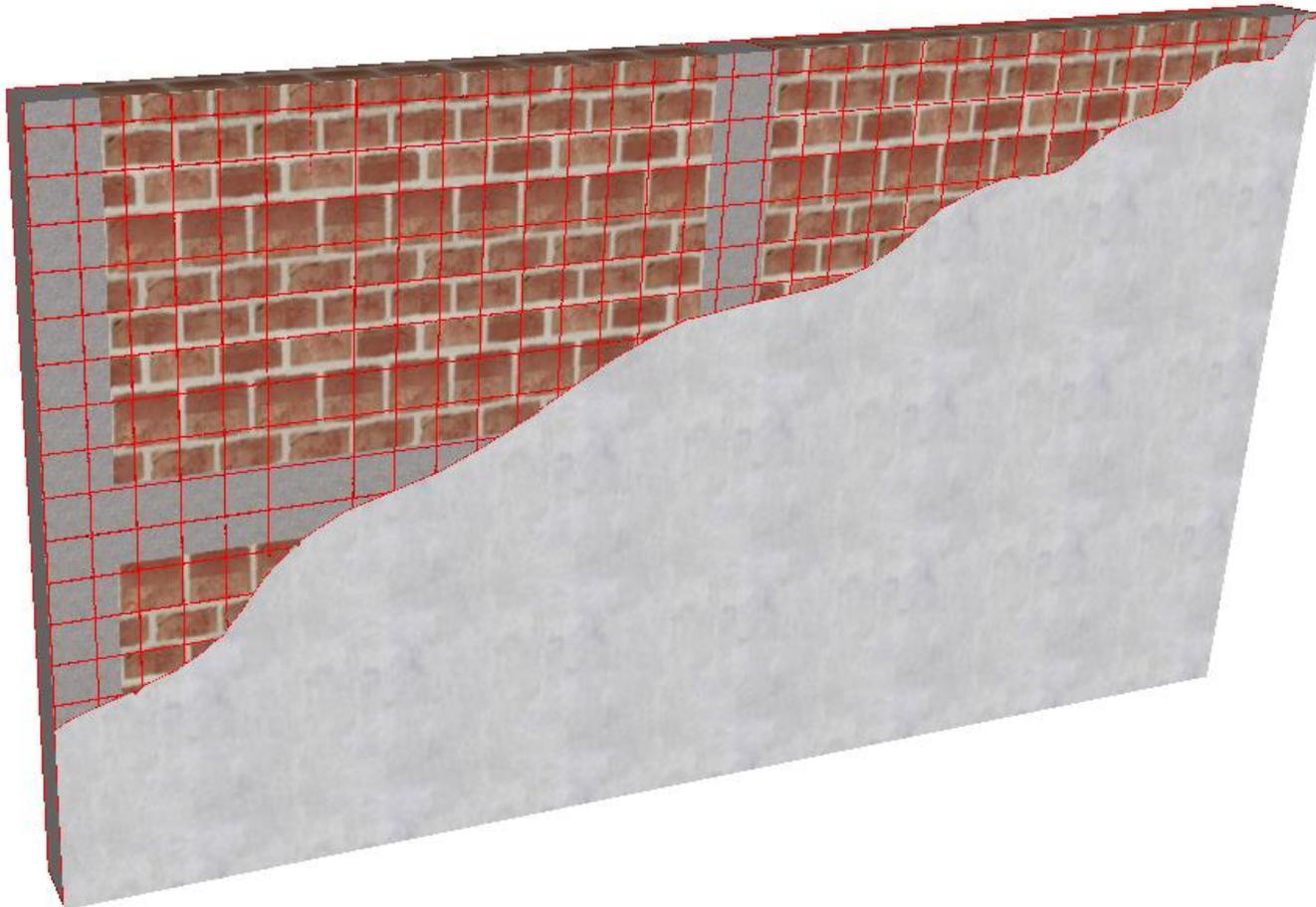
## **CRITICITA' DELLE TRAMEZZATURE**





**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

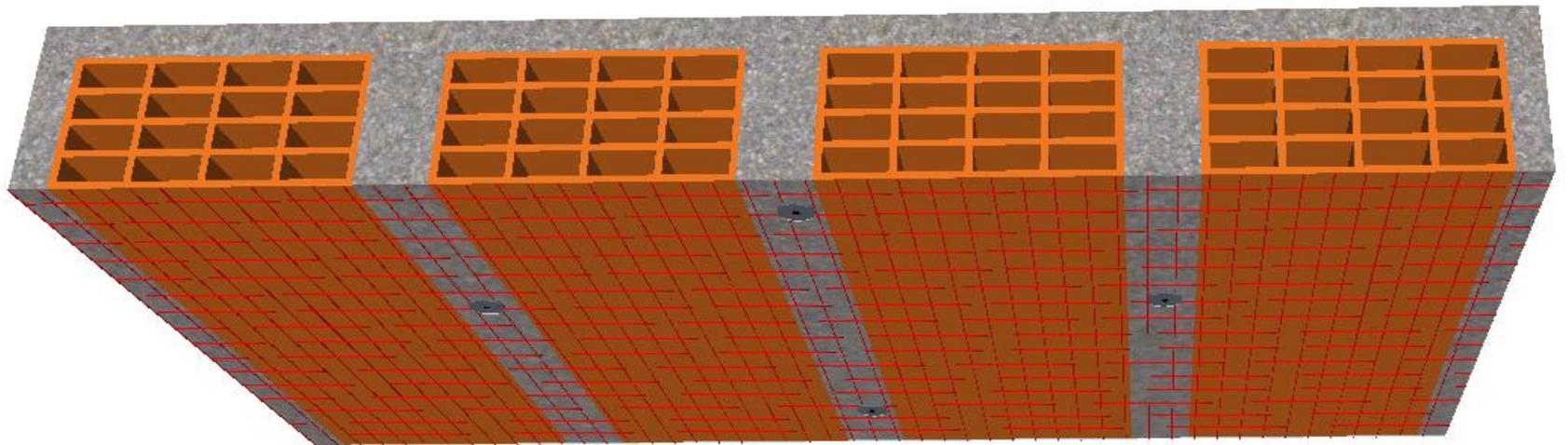
## **SOLIDARIZZAZIONE DELLE TRAMEZZATURE**





**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

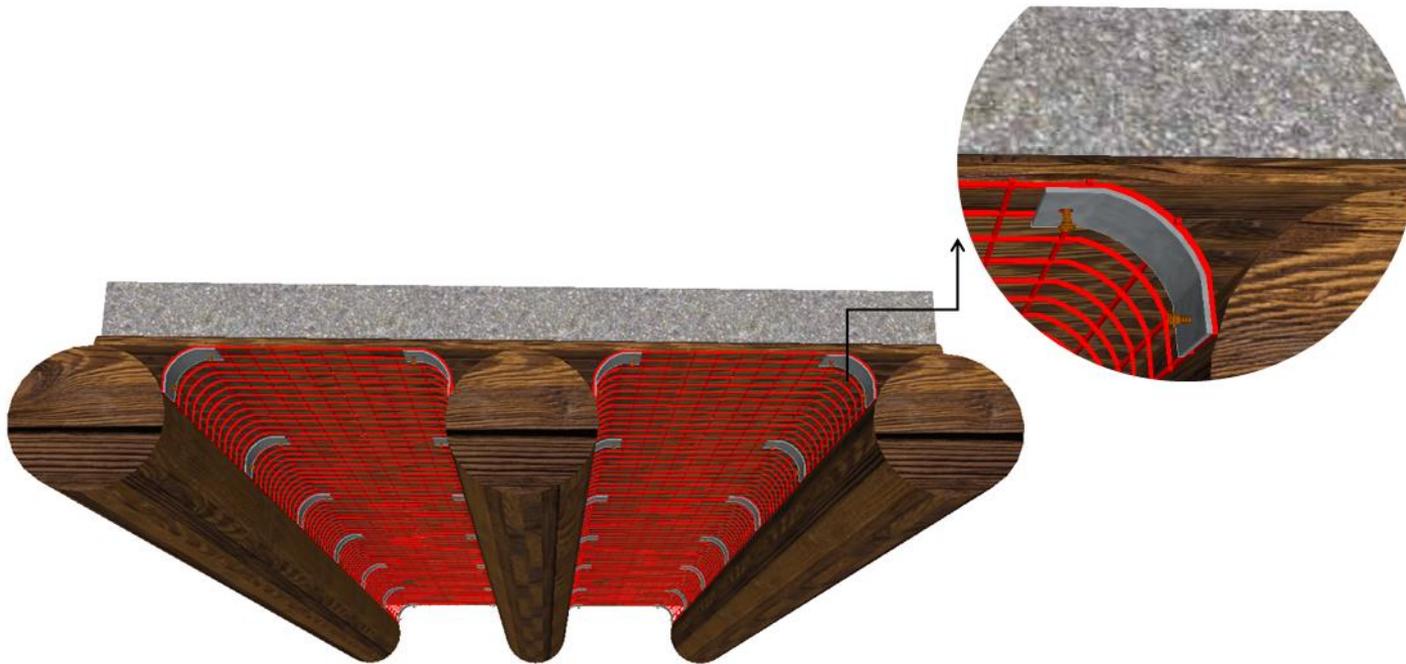
## **RISCHIO SFONDELLAMENTO SOLAI**





**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

## **MESSA IN SICUREZZA SOLAI LIGNEI**





**CENTRO  
COMPOSITI**  
in Edilizia

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**